



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 034 330  
A2

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 81100941.4

⑭ Int. Cl.<sup>3</sup>: B 22 F 5/00  
F 28 D 7/00

⑮ Anmeldetag: 11.02.81

⑯ Priorität: 14.02.80 DE 3005474

⑰ Anmelder: MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION  
MÜNCHEN GMBH  
Dachauer Strasse 665  
D-8000 München 50(DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.08.81 Patentblatt 81/34

⑱ Erfinder: Betz, Wolfgang, Dr.-Ing.  
Grubmühlerfeldstrasse 15  
D-8035 Gauting(DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB IT SE

⑲ Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen.

⑳ Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen mit verwickelten (kompliziert geformten) Hohlräumen oder mit stark strukturierten Außenflächen mit Hilfe von Metall- oder Keramikkernen, die nach dem Verdichten und Sintern bzw. heißisostatischen Pressen mechanisch oder chemisch herausgelöst werden und so die gewünschten Hohlräume entstehen.

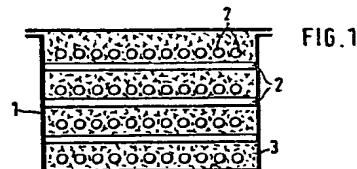


FIG.1

EP 0 034 330 A2

1 ba/fr

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION  
MÜNCHEN GMBH

5

München, 9. Januar 1981

10

Verfahren zur pulvermetallurgischen  
Herstellung von Bauteilen

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen mit verwickelten, vor allem hintschnittenen Hohlräumen oder Außenflächen.

Erfindungsaufgabe ist, ein neues Verfahren aufzuzeigen, 20 das eine für Serienfertigung wirtschaftlich tragbare Herstellung solcher Bauteile ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei Anwendung von Kernen entsprechend 25 Anspruch 3 ergeben sich im Inneren des fertigen Bauteils Materialstege, die als Festigkeitserhöhende Mittel von besonderem Vorteil sein können. Der Anspruch 4 gibt besondere Maßnahmen zur wirtschaftlichen Herstellung von Kreuzstrom-Wärmetauschern an, während die Ansprüche 2, 5 30 und 6 sich mit der Beschaffenheit des Pulvers, des Kerns und des Kernlösungsmittels befassen.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen erläutert; dabei zeigt 35

2

1 Fig. 1, 1a und 1b die Herstellung eines Kreuzstrom-Wärmetauschers nach dem erfindungsgemäßen Verfahren,

5 Fig. 2 die Herstellung eines Bauteils mit verwickelten Außenflächen,

Fig. 3 die Verwendung von Kernen mit Durchbrüchen

10 Fig. 3a ein fertiges Bauteil, wie es mit der Kernanordnung gemäß Fig. 3 herstellbar ist und

Fig. 4 einen plattenförmigen Kern mit Durchbrüchen.

15 Gemäß Fig. 1 werden in eine vorzugsweise aus Stahlblech bestehende Kapsel 1, deren Innenraum der Außenfläche des gewünschten Bauteils 3 zuzüglich - entsprechend dem zu erwartenden Schrumpfmaß der gefüllten Kapsel - etwa 10 bis 20 % 20 Aufmaß entspricht, Kerne 2 in Form von parallelen Stäben eingesetzt und durch bekannte Einrichtungen, z. B. Gitter aus Stahldraht, in der gewünschten Lage gehalten. Für Herstellung eines Kreuzstrom-Wärmetauschers werden diese Stäbe in mehreren Lagen, und zwar lagenweise zueinander 25 etwa senkrecht liegend, angeordnet. Durch das Schrägbild gemäß Fig. 1a wird die Anordnung der geraden Stäbe 2 in mehreren Lagen verdeutlicht. Fig. 1b zeigt eine Draufsicht auf lagenweise zueinander senkrecht verlaufende Stäbe, wo- bei diese Stäbe allerdings jeweils rechtwinklig gebogen 30 sind. Die Kerne bestehen aus Keramik oder aus Stahl. Die Kernform entspricht den gewünschten Hohlräumen des herzu- stellenden Bauteils 3.

35 Nach dem Einsetzen der stabförmigen Kerne gemäß Fig. 1 wird die Kapsel vollständig mit Metallpulver gefüllt und

- 1 durch Rütteln verdichtet, worauf sie evakuiert und vakuumdicht verschlossen wird. Sodann wird der Kapselinhalt gesintert oder heißisostatisch gepreßt. Schließlich wird die Kapsel bis zur Freilegung der Kernenden entfernt, worauf
- 5 die Kerne mechanisch herausgearbeitet und/oder chemisch herausgelöst werden. Das Bauteil, im Beispiel der Kreuzstrom-Wärmetauscher, ist damit samt seinen verwickelten Hohlräumen fertig.
- 10 Gemäß Fig. 2 werden in einem aus Stahlblech bestehenden Zylinder 11, dessen Innenraum der größten Außenfläche des gewünschten Bauteils 13 zuzüglich etwa 10 bis 20 % Aufmaß entspricht, Kerne 12 aus Keramik oder Stahl so eingesetzt, daß die gewünschte verwickelte, z. B. hinter
- 15 schnittene Außenfläche des Bauteils dargestellt ist. Hierauf wird wieder der Zylinder vollständig mit Metallpulver gefüllt und auf die gewünschte Dichte gerüttelt, worauf er evakuiert und vakuumdicht verschlossen wird. Sodann wird wieder der Zylinderinhalt gesintert oder
- 20 heißisostatisch gepreßt. Schließlich wird der Zylinder bis zur Freilegung der Kernenden entfernt, worauf die Kerne mechanisch herausgearbeitet und/oder chemisch herausgelöst werden. Das Bauteil samt seiner verwickelten Außenfläche ist damit fertig.
- 25 Für die Herstellung von hohlen Bauteilen mit im Inneren angeordneten Materialstegen werden Kerne gemäß Fig. 3 oder Fig. 4 verwendet. Diese haben im wesentlichen die Form von Platten 20, 20a, die mit Durchbrüchen 21, 22 versehen sind.
- 30 Diese Kerne werden kreuzweise übereinandergelegt, wobei zwischen jeweils zwei übereinander angeordneten Platten ein Zwischenraum gelassen wird. Das in die Kapsel eingebrachte Metallpulver füllt dann die Zwischenräume zwischen den übereinander angeordneten Platten 20, 20a aus und die
- 35 Durchbrüche 21, 22. Nach dem Herauslösen des Kernmaterials

T-621  
09.01.1981

1 ergibt sich dann ein Bauelement 30, wie es in Fig. 3a dar-  
 gestellt ist. Dieses Bauelement weist eine plattenförmige  
 tragende Wand und Materialstege auf. Werden nicht nur  
 zwei sondern mehrere plattenförmige mit Durchbrüchen ver-  
 5 sehene Kerne verwendet, so ergibt sich ein Bauteil mit  
 einer Reihe von tragenden Zwischenwänden und einer Viel-  
 zahl dieser verbindendenoppenartige Materialstege.

Setzt man in eine Kapsel nur einen plattenförmigen Kern  
 10 20 ein, so lässt sich ein Bauteil mit außen geschlossenen  
 Wänden und innenliegendem Hohlraum erzeugen, wobei die  
 Wände durch Materialstege miteinander verbunden sind. Die  
 Durchbrüche des plattenförmigen Kerns 30 gemäß Fig. 4 haben  
 Linsenform.

15 Bei Verwendung eines Ni-Basis-Pulvers werden Kerne aus  
 $Al_2O_3$  benutzt, die dann mit Alkali-Lauren herausgelöst  
 werden. Vorteilhaft ist auch die Verwendung von Stahl-  
 kernen anstelle von Keramikkernen, da bei Stahlkernen  
 20 die Gefahr eines Bruches beim Rütteln der Kapsel geringer  
 ist als bei Keramikkernen. Werden Keramikkerne verwendet,  
 so kommen als Lösungsmittel zum Herauslösen des Kern-  
 materials Säuren in Betracht.

25

30

35

T-621  
 09.01.1981

- 1 -

1 ba/fr

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION  
MÜNCHEN GMBH

5

München, 9. Januar 1981

10

P a t e n t a n s p r ü c h e

15 1. Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen mit verwickelten (kompliziert geformten) Hohlräumen oder mit stark strukturierten Außenflächen mit Hilfe von Kernen, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) in eine Kapsel (1) zumindest ein Kern (2) aus Keramik oder Metall eingesetzt und verankert wird, dessen Form dem gewünschten Hohlraum bzw. den gewünschten Ausnehmungen an der Außenfläche des Bauteils (3) entspricht;
- b) hierauf wird die Kapsel (1) mit Metallpulver völlig gefüllt und zur Verdichtung des Metallpulvers gerüttelt;
- c) die Kapsel wird evakuiert und vakuumverschlossen;
- d) es wird bei erhöhter Temperatur gesintert oder heiß-isostatisch gepreßt;
- e) die Kapsel (1) wird entfernt und die Enden des bzw. der Kerne(s) werden freigelegt;
- f) der Kern bzw. die Kerne werden mit bekannten Verfahren mechanisch oder chemisch herausgelöst.

35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernmaterial so beschaffen ist, daß es bei

T-621

- 2 -

- 1 Verdichtungs- oder Sintertemperatur der Pulverschüttung formstabil bleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Kerne mit Durchbrüchen verwendet werden (Fig. 3 und Fig. 4).
4. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, zur Herstellung eines Kreuzstrom-Wärmetauschers, dadurch gekennzeichnet, daß als Kerne gebogene Stäbe (Fig. 1b) oder gerade parallele Stäbe (Fig. 1, 1a) in mehreren Lagen verwendet werden, die lagenweise zueinander etwa senkrecht stehen.
- 15 5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Metall-Pulvers auf Ni-Basis Kerne aus  $Al_2O_3$  benutzt werden, die dann mit Alkali-Laugen herausgelöst werden.
- 20 6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Metall-Pulvers auf Ni-Basis Stahlkerne benutzt werden, die mit Säuren vorzugsweise HCL herausgelöst werden.

25

30

35

T-621  
09.01.1981

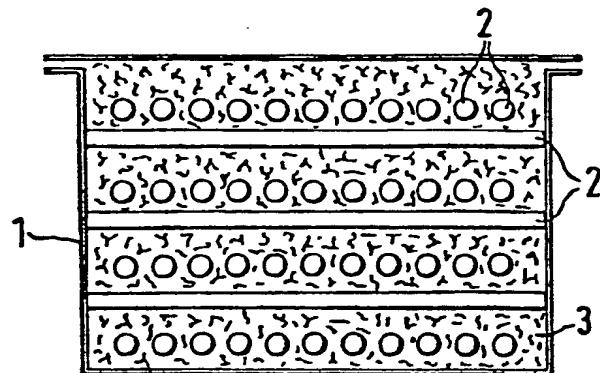


FIG.1

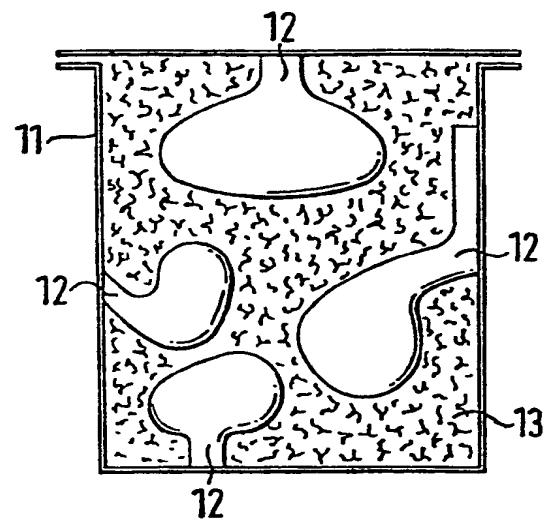


FIG.2

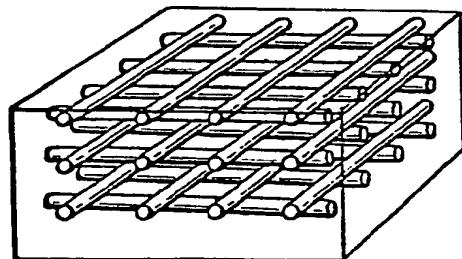


FIG.1a

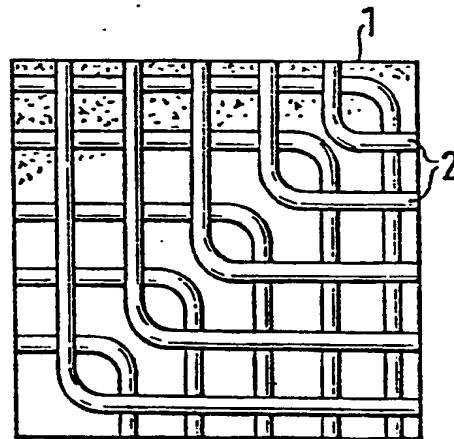


FIG.1b

0034330

2/3

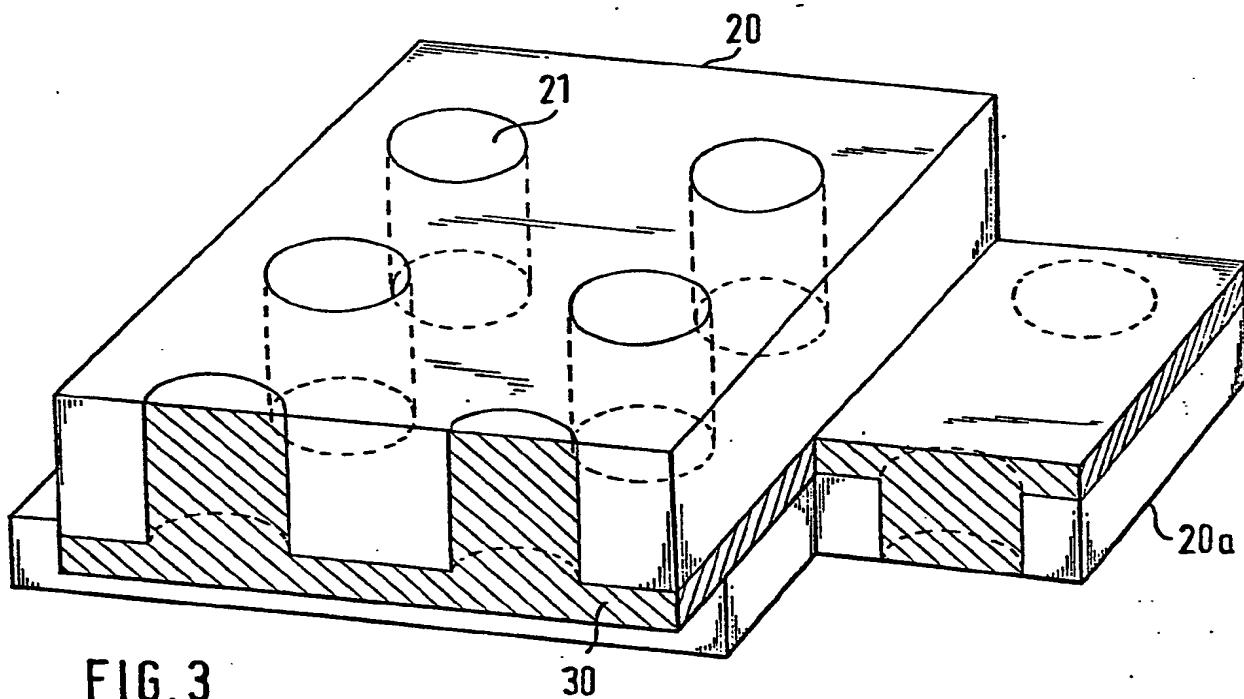


FIG. 3

30

3/3

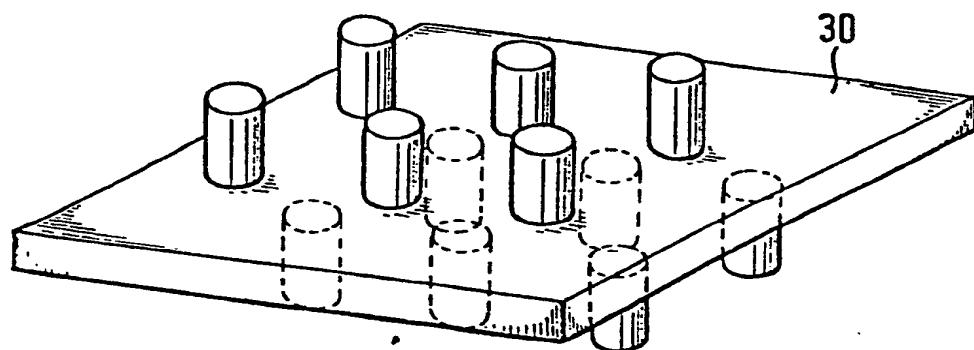


FIG. 3a

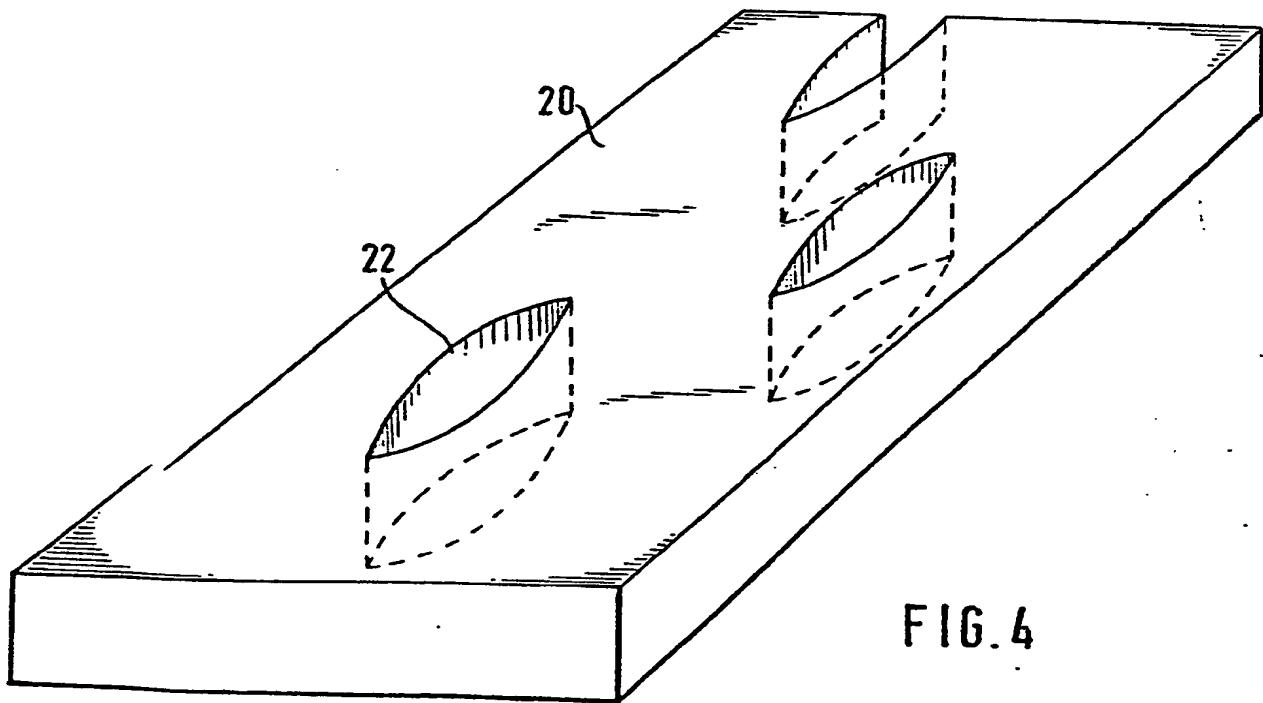


FIG. 4



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 034 330  
A3

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 81100941.4

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>: B 22 F 5/00  
F 28 D 7/00

⑭ Anmeldetag: 11.02.81

⑯ Priorität: 14.02.80 DE 3005474

⑰ Anmelder: MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION  
MÜNCHEN GMBH  
Dachauer Strasse 665  
D-8000 München 50(DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.08.81 Patentblatt 81/34

⑱ Erfinder: Betz, Wolfgang, Dr.-Ing.  
Grubmühlerfeldstrasse 15  
D-8035 Gauting(DE)

⑯ Veröffentlichungstag des später  
veröffentlichten Recherchenberichts: 16.12.81

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB IT SE

⑯ Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Bauteilen.

⑯ Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von  
Bauteilen mit verwickelten (kompliziert geformten) Hohlräu-  
men oder mit stark strukturierten Außenflächen mit Hilfe von  
Metall- oder Keramikkernen, die nach dem Verdichten und  
Sintern bzw. heißisostatischen Pressen mechanisch oder  
chemisch herausgelöst werden und so die gewünschten  
Hohlräume entstehen.

EP 0 034 330 A3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<p><u>US - A - 3 996 048</u> (L.J. FIEDLER)</p> <p>* Ansprüche 1,4,6; Spalte 2, Zeilen 4-63 *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 3 992 202</u> (E.J. DULIS et al.)</p> <p>* Ansprüche 1,3,5; Spalte 1, Zeilen 35-55; Spalte 2, Zeilen 40-52 *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 2 225 240</u> (CRUCIBLE)</p> <p>* Ansprüche 1-4; Seite 3, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 23 *</p> <p>---</p> <p><u>GB - A - 766 668</u> (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY)</p> <p>* Seite 1, Zeilen 30-58 *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 1 571 068</u> (C.W. STANCLIF-FE)</p> <p>* Seite 2, Zeilen 9-36 *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 2 192 885</u> (FEDERAL MOGUL CORP.)</p> <p>* Ansprüche 1,4,11,12; Seite 9, Zeile 38 - Seite 11, Zeile 26 *</p> <p>-----</p>	1-3,5	B 22 F 5/00 F 28 F 7/02
		1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
		1-3,5	B 22 F F 28 F 7/02
		4	
		4	
		6	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung
			A: technologischer Hintergrund
			O: nichtschriftliche Offenbarung
			P: Zwischenliteratur
			T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
			E: kollidierende Anmeldung
			D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
			L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	29-09-1981	SCHRUERS	